

Офтальмологія

УДК 617.735-007.281-085.832.74-089-72

МОНОПОЛЯРНИЙ КОАГУЛЯТОР
ДЛЯ ХІРУРГІЇ СУПРАХОРОІДАЛЬНИМ ДОСТУПОМСауд О.¹, Сергієнко А.²¹Тернопільський національний медичний університет імені І.Я. Горбачевського,
Тернопіль, Україна²Медичний центр «Офтальмологічна клініка професора Сергієнка», Вінниця, Україна

Відшарування сітківки – патологічний стан, що призводить до втрати зору без своєчасного хірургічного лікування. Для відновлення анатомічної цілісності відшарованої сітківки традиційно використовують низку оперативних утручань та доступів до пошкодженої ділянки, серед яких одним з нових та перспективних є монополярна височастотна електрокоагуляція з супрахоороїдальним доступом. Перевагами цього методу та доступу є можливість маніпуляцій на важкодоступних структурах ока (хороїдеї, зовнішніх ділянках сітківки та макулі), вводити лікувальні препарати в супрахоороїдальний простір без побічної дії. Для проведення подібного оперативного втручання нами розроблений (виготовлений та апробований) новий хірургічний електроінструмент, здатний відновити анатомічну цілісність відшарованої сітківки. Інструмент являє собою робочий електрод, який складається з ручки, клеми (для приєднання електричного шнура до активної фази генератора височастотного електричного струму) та робочого наконечника. Заокруглений наконечник виготовлений із золота і закінчується сферою діаметром 25 G. Радіус заокруглення становить 29,0 мм, діаметр поперечного перерізу – 0,5 мм. Інструмент дозволяє досягнути пошкодженої ділянки сітківки як через супрахоороїдальний, так і через ендовітріальний доступи. Обрані для виготовлення нового інструменту матеріали враховують необхідність його стерилізації, електробезпеку та ергономіку роботи.

Ключові слова: відшарування сітківки, височастотна електрокоагуляція, електроінструмент для вітреоретинальної хірургії.



Цитуйте українською: Сауд О, Сергієнко А. Монополярний коагулятор для хірургії супрахоороїдальним доступом. Медицина сьогодні і завтра. 2021;90(3):25-34. <https://doi.org/10.35339/msz.2021.90.3.sse>

Cite in English: Saoud O, Serhienko A. Monopolar coagulator for surgery with suprachoroidal access. Medicine Today and Tomorrow. 2021;90(3):25-34. <https://doi.org/10.35339/msz.2021.90.3.sse> [in Ukrainian].

Відповідальний автор: Сауд О.,
Україна, 46001, м. Тернопіль, майдан Волі, 1,
ТНМУ ім. І.Я. Горбачевського.
E-mail: omarsaoud_2012@hotmail.com

Corresponding author: Saoud O.,
Ukraine, 46001, Ternopil, Voli sq., 1,
I. Horbachevsky TNMU.
E-mail: omarsaoud_2012@hotmail.com

Вступ

Захворюваність очей, у тому числі пов'язана з ризиком повної втрати зору, має стійку тенденцію до зростання у всьому світі [1]. Серед таких причин вагоме місце займає відшарування сітківки. Для відновлення анатомічної цілісності сітківки використовують низку оперативних втручань, серед яких головними є склеральне вдавнення/пломбування (СП), вітректомія pars plana (PPV, ППВ), комбінована ППВ/СП та пневматична ретинопексія [2]. Вибір методу залежить від етіології відшарування, ступеня пошкодження сітківки, часу від пошкодження ока до початку хірургічного втручання, наявності ускладнень, а також від наявності необхідного обладнання, інструментарію та кваліфікації персоналу. Всі хірургічні втручання, призначені для відновлення анатомічної цілісності відшарованої сітківки, характеризуються ризиком побічних дій (кровотеч, повторного відшарування, прогресування катаракти тощо) [3; 4]. Вибір методу хірургічного лікування завжди враховує ефективність відновлення зору та можливі побічні дії, як самого патологічного стану, так і ятрогеній.

Автори багатьох досліджень порівнюють між собою різні методи хірургічного відновлення сітківки, з видаленням склоподібного тіла та без, з використанням кріо-, лазеро- та електрокоагуляції, але не можуть надати остаточну переконливу рекомендацію стосовно кращого методу лікування [3; 5–7], що пов'язано з багатовекторністю дії факторів, які впливають на такий вибір. При цьому більшість авторів наголошує на необхідності подальшого вдосконалення методів та інструментарію для вітреоретинальних хірургічних втручань: наприклад [8].

Техніки вітреоретинальної хірургії покращуються протягом декількох останніх десятиріч. Автори робіт про

ці зміни досліджують різноманітні аспекти можливого покращення результату оперативних втручань: інструментарій, матеріали для тампонади, профілактику бактеріальних ускладнень тощо. Так, Dimopoulos S. et al. (2020) під час дослідження ускладненого повторного відшарування сітківки пропонують вибір кращого хірургічного втручання для відновлення анатомічної цілісності сітківки у поєднанні з вибором типу силиконової олії для виконання тампонад, орієнтуючись на успіх у відновленні гостроти зору [9]. Gili N.J. et al. (2020) [10] наголошують на необхідності профілактики післяопераційного бактеріального ендодфальміту після вітректомії шляхом промивання ока 0,05 % розчином хлоргесидину перед оперативним втручанням. Також активно обговорюється питання вибору діаметру розтину тканин очного яблука та відповідного цьому отвору розміру інструменту [11; 12]: зазвичай він дорівнює 20–27 G, і описаний у більшості статей як інструмент для проведення вітректомій.

Очевидним для проведення мікрохірургічних операцій є монополярний коагулюючий пристрій, через його невеликий розмір у порівнянні з біполярними інструментами (пінцетами, наприклад), універсальність та можливість відтворення різних тканинних ефектів, коли провідником є все тіло хворого [13]. Але навіть при монополярності стандартні електроди-ножі, якими виробники комплектують високо-частотні електричні апарати, зазвичай мають надто великі розміри. У свою чергу, їх зменшення не завжди дозволяє маніпулювати в очному яблуці зі створенням температур коагуляції, достатніх для адгезії відшарованої сітківки, але з мінімальною руйнацією клітин пігментного та нейросенсорного епітелію.

Коагуляція структур через супра-хоріоїдальний доступ є не вирішеним

завданням. Зазвичай для створення адгезії шарів сітківки використовується комбінація транссклерального або ендовітреального з супрахоріоїдальним доступами. Вибір супрахоріоїдального доступу до відшарованої сітківки пов'язаний з ім'ям єгипетського хірурга El Rayes E.N., який у 2013 році запропонував безпечну техніку супрахоріоїдального пломбування з імплантацією гіалуринової кислоти пролонгованої дії при регматогенному відшаруванні сітківки [14; 15]. Після супрахоріоїдального введення розчину гіалуринової кислоти в зоні розриву сітківки утворюється локальне вдавнення тільки за рахунок судинної оболонки, що дозволяє уникнути ускладнень, які супроводжують традиційне екстрасклеральне пломбування.

Пошук напрямків удосконалення операційних тактик та технік проведення операцій з відновлення анатомічної цілісності сітківки різновекторний, і він відповідає векторам розробки нових інструментів для таких операцій.

Метою дослідження була розробка монополярного коагулятора для хірургії супрахоріоїдальним доступом з апробацією його у вітреоретинальних операціях для визначення оптимального розміру, форми та матеріалу робочого електрода.

Матеріал і методи

Нами виготовлений інструмент, який за формою і розміром відповідає завданню дослідження, а саме відновити анатомічну цілісність відшарованої сітківки через супрахоріоїдальний доступ шляхом монополярної коагуляції. Дослідження вирішувало питання вибору матеріалу робочого електрода для запобігання його адгезії до тканин під час проведення коагуляції. Вибір матеріалу для виготовлення наконечника проводився між конструкційною сталлю, золотом та платиною.

До характеристик електроінструментів, які є важливими для вітреоретинальної хірургії, належать їх розмір, матеріал робочої частини, здатний витримати необхідний для оперативного втручання струм заданих параметрів (частоти, напруги та сили току). Інструмент має дозволяти маніпулювати в очному яблуку, легко проходити стерилізації засобами, передбаченими відповідними національними санітарно-гігієнічними стандартами, мати універсальний роз'єм для приєднання до генераторів електричного струму різних конструкцій.

Теоретичний етап створення інструменту враховував показники сприйняття тканинами електричного коагуляційного впливу. Відповідно до твердження Патона Б.Е. та співавт. [16, с. 10–11], «відносний повний опір тканини розраховують як відношення повного опору тканини до мінімального значення повного опору тканини. Напругу високої частоти, яка подається протягом першої стадії [коагуляції], переважно підвищують з поступово знижуючою швидкістю, переважно, по наступній формулі:

$$U = U_s \times t^k, \quad (1)$$

де U – напруга [наконечника робочого електрода (В)],

U_s – [напруга джерела живлення (електромережі)], постійна [(220 В)];

k – постійні ($k < 1$) [розраховуються за таблицями готових електропровідних матеріалів, враховують сплави у їх складі],

t – час [коагуляції (с)].

Для моделювання теплових процесів в електрозварювальному інструменті використане програмне забезпечення SolidWorks [17]. Під час моделювання враховують температуру зварювання, механічне навантаження на тка-

нини, час зварювання та напругу. При розрахунку параметрів теплопереносу використані рівняння Фур'є-Кірхгофа для рухомих середовищ (рідин ока), а для межі зовнішнє середовище/тканина – закон Ньютона-Ріхмана:

$$-\lambda \frac{dt}{dx} = \varepsilon \sigma (T_T^4 - T_C^4),$$

де λ – коефіцієнт теплопровідності (Вт/м × град);

$-\lambda \frac{dt}{dx}$ – кількість теплоти, яка проходить через ізотермічну поверхню (Дж);

ε – товщина твердої частини тіла по нормалі до двофазної границі;

σ – теплопровідність (Вт/град);

T_T – температура тіла, яке сприймає нагрівання від коагулюючого елемента (°C);

T_C – температура середовища (робочого електроду), яка створюється у наконечнику (°C).

Питання поєднання апаратних засобів керування процесу генерації електричного струму і програмного забезпечення у нашому дослідженні не вирішувалося. Використовувалися готові рішення виробників високочастотних електрогенераторів.

Для вирішення питання про форму інструменту був використаний ергономічний підхід, який враховував:

- вимогу до мінімального розміру розтину тканин для досягнення робочою частиною інструменту пошкоджених тканин для їх коагуляції;

- зручність тримання інструменту хірургом;

- електричну безпечність інструменту (електроізоляцію);

- стандартні порти для введення інструменту у порожнину очного яблука;

- необхідність маніпулювати на всьому протязі сітківки та у макулярній області;

- межі розширення супракоріоїдального простору за рахунок введення еластичних речовин (таких як гіалуронова кислота);

- кривизну задньої поверхні ока;

- гнучкість інструменту;

- необхідність зменшення робочої напруги у порівнянні з існуючими прототипами коагуляторів.

Для виконання останньої вимоги проводився пошук оптимальних калібрів робочої частини інструменту та матеріалів для його виготовлення.

Результати

Для високочастотної монополярної електрокоагуляції використовується комплект інструментів, який складається з генератора високочастотного перемінного струму, робочого та пасивного електродів. Нами розроблений інструмент з робочим електродом (рис. 1), який складається з трьох частин: ручки, клеми та робочого наконечника.



Рис. 1. Робочий електрод для офтальмологічної монополярної електрокоагуляції високочастотним струмом.

Ручка виконана у вигляді циліндра з корозієстійкого металу з рифленням для кращої адаптації до пальців хірурга. З тильного боку ручки є клемма для приєднання електричного шнура до активної фази високочастотного медичного електрокоагулятора. Пасивний електрод кріпиться до вікорозширювача.

Ізольований робочий електрод від клем проходить усередині ручки і робочого наконечника через всю довжину інструменту і закінчується сферою діаметром 25 G. Креслення електроду представлені на рисунку 2. Для кращої провідності та виключення адгезії робочої частини до тканин під час коагуляції електрод виконаний із золота. Електрод на цьому протязі ізольований від корпусу ручки та робочого наконечника намотаним шаром електрорезистентної нитки. Робочий наконечник є трубкою калібру 23 G з нержавіючої сталі з вигнутим профілем. Його довжина до заокруглення становить 20 мм, заокруглена частина – 18 мм. Радіус

заокруглення становить 29 мм. Діаметр поперечного перерізу становить 0,5 мм. Довжина ручки інструменту складає 95 мм, з яких 37 мм, ближче до робочого електроду, займають рифлення (18 штук). Гострі кути елементів ручки згладжені за рахунок трапецієподібних граней з кутами з кутами 20° (деталізація А та Б рисунку 3) та 45° (деталізація В рисунку 2).

Для виконання вимоги повторити кривизну задньої напівсфери ока при введенні інструменту у очне яблуко можливі два підходи: використання еластичних (гнучких інструментів) та заокруглення робочої частини інструменту при його виготовленні. Нами був зроблений вибір на користь останнього рішення.

Важливим аспектом перевірки обраних параметрів розробленого інструменту були проведені з його допомогою оперативні втручання. Введення робочої частини інструменту в супрахоріоїдальний простір здійснювалося через розріз склери довжиною 3,5–4 мм

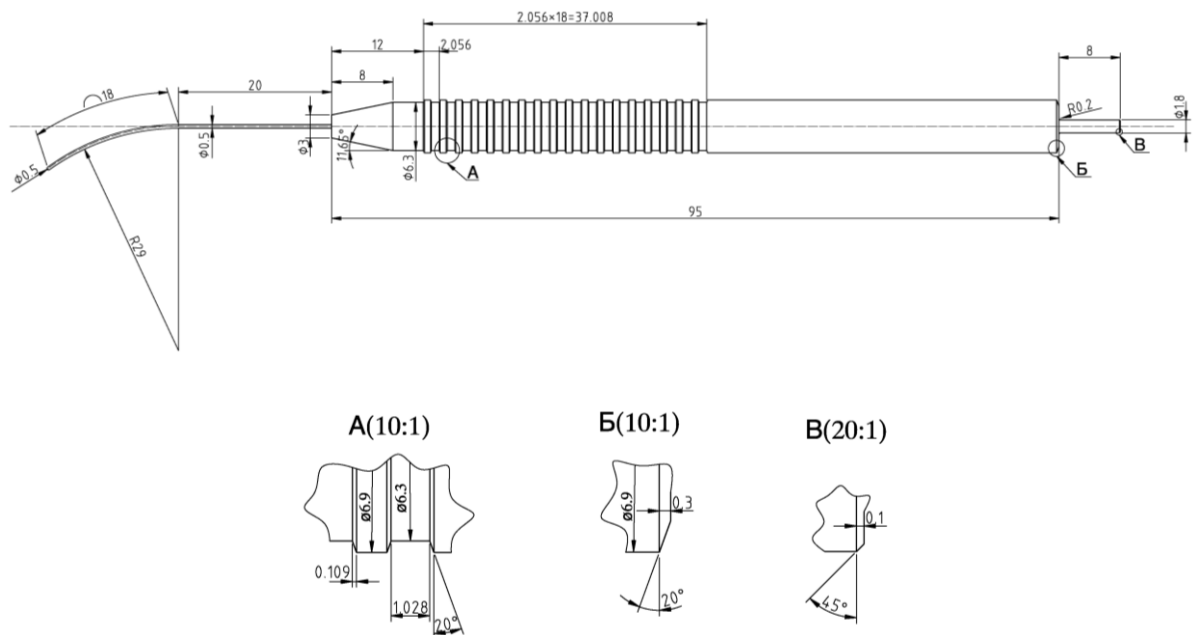


Рис. 2. Креслення робочого електроду офтальмологічного електрокоагулятора.

від лімба, та довжиною 3 мм у квадранті передбачуваної коагуляції. Після розрізання *tunica fusca* та ін'єкції невеликої дози віскоеластуку, яка дозволяла сформувати необхідний робочий простір, робочу частину електроду вводили до супрахоріоїдального простору. Введення інструментів контролювали візуально через зіницю з використанням операційного мікроскопа. У процесі ідентифікації місця розриву сітківки проводилася легка компресія хоріоїдеї робочою частиною інструменту. Для покращення візуалізації процесу коагуляції були використані ендовітреальні волоконні освітлювачі типу шандельєр. Результати хірургічного втручання заслуговують обговорення в окремій публікації, але слід зазначити, що вони досягли мети відновлення анатомічної цілісності відшарованої сітківки з мінімальними пошкодженням клітин нейросітківки.

Обговорення

Аналогами розробленого нами інструменту є канюлі для маніпуляцій в супрахоріоїдальному просторі, розроблені El-Rayes E.N. et al. (2013–2017) [14; 18]. Ці жорсткі інструменти дозволяють створити робочий простір для маніпуляцій у супрахоріоїдальному просторі та виконати введення філерів. Інструменти для вітреоретинальної хірургії із вигнутою робочою частиною використовуються як при супрахоріоїдальному доступі, так і при ППВ, ППВ/СП. Подібний дизайн інструменту дозволяє досягнути таких важкодоступних місць ока, як крайня периферія сітківки. Як вже було зазначено вище, інструменти можуть бути з жорстким радіусом або гнучкими, що дозволяє сформувати радіус руху відповідно до потреб хірурга. Ще одним інструментом, який був прототипом нашої розробки, є інструмент Уманця М.М. та співавт. (2014) [19], який був використаний для електрозварювання сітківки

з трансвітреальним доступом. Але цей інструмент був виготовлений у вигляді наконечника монополярного коагулятора з прямою робочою частиною.

Діаметр закруглення робочого наконечника розробленого нами інструменту дозволяє вводити його в око через стандартні порти 23 G з метою проведення коагуляції у центрі та на периферії сітківки. Важливим аспектом розробки нашого інструменту був також калібр його робочої частини. Вибір цього параметру враховував одночасно необхідність маніпуляцій в очному яблуці з супрахоріоїдальним та трансвітреальним доступами, а також необхідність зменшити робочу напругу для мінімізації пошкодження нейросітківки електричним струмом.

Уманець М.М. та співавт. (2014) [19; 20] для трансвітреальної ретинопексії користувався інструментом калібром 20 G. При використанні електричного струму з параметрами 14–20 В; 0,1 А; 66 кГц для електрокоагуляції в обраному діапазоні напруги 14–16 В були отримані мінімальні пошкодження хоріоїдеї й сітківки ока без видалення склоподібного тіла. Успіх був пояснений авторами вибором оптимального температури у зоні впливу, якої при цьому вистачало для надійної хоріоретинальної адгезії.

Gili N.J. et al. (2018) говорять про використання інструменту для вітректомії діаметром 23 G як про національний стандарт Швеції [10]. При цьому під час обговорення результатів дослідники проводять порівняння цього стандарту з транскон'юнктивальною вітректомією з мікророзрізом калібру 25 G [21]. Напередодні, у 2007–2008 рр., проведено ряд порівняльних досліджень на предмет (знов таки) інфекційних ускладнень при проведенні 25 G вітректомій з 20 G вітректомій *pars plana* [22–24]. Інфекційна небезпека, на думку авторів, більшою мірою пов'язана з анти-

біотикопротекцією та технікою самого втручання (способом введення проникаючого інструменту), аніж з калібром мікророзрізу. Цей факт був також підтверджений Scott I.U. et al. (2011) [24] при порівнянні 20 G, 23 G та 25 G ППВ: дослідження не виявило суттєвої різниці в показниках ендодетальміту у 2007–2008 роках, однак у порівнянні з попередніми роками дослідження (2005–2006) післяопераційних інфекційних ускладнень у тієї самої групи хірургів було дещо менше ($p=0,056$; $odds\ ratio = 0,15$; $95\% CI: [0,003-1,03]$), що може бути пояснене вдосконаленням хірургічної техніки та асептичних процедур. Загалом ендодетальміти є грозним, але не частим ускладненням вітректомії pars plana. Так, Lin Z. et al. визначив таку частоту на рівні 0,075 % від (3/3979) пацієнтів, прооперованих у 2011–2014 роках в очній клініці медичного університету Wenzhou (Китай) [25]. Всі випадки зафіксовані не зважаючи на інтравітреальну превентивну антибіотикотерапію.

Література

1. Global data on visual impairments 2010. World Health Organization. Available from: <https://www.iapb.org/wp-content/uploads/GLOBALDATAFINALforweb.pdf>
2. Nemet A, Moshiri A, Yiu G, Loewenstein A, Moisseiev E. A review of innovations in rhegmatogenous retinal detachment surgical techniques. *J Ophthalmol.* 2017;2017:4310643. DOI: 10.1155/2017/4310643. PMID: 28584664.
3. Sena DF, Kilian R, Liu S-H, Rizzo S, Virgili G. Pneumatic retinopexy versus scleral buckle for repairing simple rhegmatogenous retinal detachments. *Cochrane Database of Systematic Reviews.* 2021, Issue 11. Art. No.: CD008350. DOI: 10.1002/14651858.CD008350.pub3.
4. Antaki F, Dirani A, Ciongoli MR, Steel DHW, Rezende F. Hemorrhagic complications associated with suprachoroidal buckling. *Int J Retina Vitreous.* 2020;6:10. DOI: 10.1186/s40942-020-00211-6. PMID: 32318273.
5. Gottlieb M, Holladay D, Peksa GD. Point-of-Care Ocular Ultrasound for the Diagnosis of Retinal Detachment: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Acad Emerg Med.* 2019; 26(8):931-9. DOI: 10.1111/acem.13682. PMID: 30636351.
6. Znaor L, Medic A, Binder S, Vucinovic A, Marin Lovric J, Puljak L. Pars plana vitrectomy versus scleral buckling for repairing simple rhegmatogenous retinal detachments. *Cochrane Database Syst Rev.* 2019;3(3):CD009562. DOI: 10.1002/14651858.CD009562.pub2. PMID: 30848830.

Висновки

1. Нами розроблений (виготовлений та апробований) офтальмологічний електроінструмент для монополярної коагуляції, здатний відновити анатомічну цілісність відшарованої сітківки через супрахоріоїдальний та ендотріальний доступи. Інструмент являє собою робочий електрод, який складається з ручки, клеми (для приєднання електричного шнура до активної фази височастотного медичного електрокоагулятора) та робочого наконечника. Заокруглений наконечник виготовлений із золота і закінчується сферою діаметром 25 G. Радіус заокруглення становить 29,0 мм, діаметр поперечного перерізу – 0,5 мм.

2. Обрані нами матеріали для виготовлення всіх частин розробленого інструменту одночасно враховують необхідність стерилізації, електробезпеки та ергономіку роботи.

Конфлікт інтересів

Автори декларують відсутність конфлікту інтересів.

7. Bentivoglio M, Valmaggia C, Scholl HPN, Guber J. Comparative study of endolaser versus cryocoagulation in vitrectomy for rhegmatogenous retinal detachment. *BMC Ophthalmol.* 2019;19(1):96. DOI: 10.1186/s12886-019-1099-9. PMID: 31023285.
8. Cranwell WC, Sinclair R. Optimising cryosurgery technique. *Aust Fam Physician.* 2017;46(5):270-4. PMID: 28472571.
9. Dimopoulos S, William A, Voykov B, Bartz-Schmidt KU, Ziemssen F, Leitritz MA. Results of different strategies to manage complicated retinal re-detachment. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2021;259(2):335-341. DOI: 10.1007/s00417-020-04923-1. PMID: 32926193.
10. Gili NJ, Noren T, Törnquist E, Crafoord S, Bäckman A. Preoperative preparation of eye with chlorhexidine solution significantly reduces bacterial load prior to 23-gauge vitrectomy in Swedish health care. *BMC Ophthalmol.* 2018;18(1):167. DOI: 10.1186/s12886-018-0844-9. PMID: 29996791.
11. Oshima Y, Wakabayashi T, Sato T, Ohji M, Tano Y. A 27-gauge instrument system for transconjunctival sutureless microincision vitrectomy surgery. *Ophthalmology.* 2010;117(1):93-102.e2. DOI: 10.1016/j.optha.2009.06.043. PMID: 19880185.
12. Tayyab H, Khan AA, Sadiq MAA, Karamat I. Comparison of 23 Gauge Transconjunctival releasable Suture Vitrectomy with standard 20 gauge Vitrectomy. *Pak J Med Sci.* 2018;34(2):328-32. DOI: 10.12669/pjms.342.14234. PMID: 29805402.
13. Стойка ВІ. Електрохірургічне лікування кіст печінки (клініко-експериментальне дослідження). Дис. ... к.мед.н. спец. 14.01.03 (хірургія). Вінницький національний медичний університет ім. М.І. Пирогова, 2017. Доступно на: https://www.vnmu.edu.ua/downloads/other/diser_Stoika1.pdf
14. El Rayes EN, Oshima Y. Suprachoroidal buckling for retinal detachment. *Retina.* 2013;33(5):1073-5. DOI: 10.1097/IAE.0b013e318287daa5. PMID: 23612022.
15. El Rayes EN. Supra choroidal buckling in managing myopic vitreoretinal interface disorders: 1-year data. *Retina.* 2014;34(1):129-35. DOI: 10.1097/IAE.0b013e31828fcb77. PMID: 23615349.
16. Патон БЕ, Лебедев ВК, Лебедев ОВ, Іванова ОН, Захараш МП, Фурманов ЮА, Масалов ЮА. (Винахідники). Спосіб зварювання біологічної тканини, спосіб керування зварюванням біологічної тканини (варіанти) і пристрій для зварювання біологічної тканини (варіанти). Патент Україна на винахід № 77064 від 16.10.2006, опубліковано у Бюлетені Укрпатенту «Промислова власність» № 10/2006. Не діє станом на 01.07.2021. Доступно на: <https://sis.ukrpatent.org/uk/search/detail/389704/>
17. Сивець АЮ. Модель зварного анастомозу тонкого кишечника при повздожньому навантаженні в середовищі SolidWorks. Дисертація... магістра спец. 163 (Біомедична інженерія). Київ: Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут ім. І. Сікорського»; 2020. Доступно на: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/38627/1/Syvets_magistr.pdf
18. Mikhail M, El-Rayes EN, Kojima K, Ajlan R, Rezende F. Catheter-guided suprachoroidal buckling of rhegmatogenous retinal detachments secondary to peripheral retinal breaks. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2017;255(1):17-23. DOI: 10.1007/s00417-016-3530-8. PMID: 27853956.
19. Umanets N, Pasychnikova NV, Naumenko VA, Henrich PB. High-frequency electric welding: a novel method for improved immediate chorioretinal adhesion in vitreoretinal surgery. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2014;252(11):1697-703. DOI: 10.1007/s00417-014-2709-0. PMID: 25030235.

20. Уманец ММ, Науменко ВО, Думброва НЄ, Молчанюк НІ, Назаретян РЕ. Ультраструктурні зміни судинної оболонки й сітківки ока кролика безпосередньо після впливу різних режимів високочастотного електрозварювання біологічних тканин. Журнал НАМН України. 2014;20(3):359–64. Доступно на: <https://is.gd/fDXnZq>
21. Tominaga A, Oshima Y, Wakabayashi T, Sakaguchi H, Hori Y, Maeda N. Bacterial contamination of the vitreous cavity associated with transconjunctival 25-gauge microincision vitrectomy surgery. *Ophthalmology*. 2010;117(4):811-7.e1. DOI: 10.1016/j.ophtha.2009.09.030. PMID: 20097429.
22. Kunimoto DY, Kaiser RS; Wills Eye Retina Service. Incidence of endophthalmitis after 20- and 25-gauge vitrectomy. *Ophthalmology*. 2007;114(12):2133-7. DOI: 10.1016/j.ophtha.2007.08.009. PMID: 17916378.
23. Shimada H, Nakashizuka H, Hattori T, Mori R, Mizutani Y, Yuzawa M. Incidence of endophthalmitis after 20- and 25-gauge vitrectomy causes and prevention. *Ophthalmology*. 2008;115(12):2215-20. DOI: 10.1016/j.ophtha.2008.07.015. PMID: 18930557.
24. Scott IU, Flynn HW Jr, Dev S, Shaikh S, Mitra RA, Arevalo JF, et al. Endophthalmitis after 25-gauge and 20-gauge pars plana vitrectomy: incidence and outcomes. *Retina*. 2008;28(1):138-42. DOI: 10.1097/IAE.0b013e31815e9313. PMID: 18185150.
25. Lin Z, Feng X, Zheng L, Moonasar N, Shen L, Wu R, Chen F. Incidence of endophthalmitis after 23-gauge pars plana vitrectomy. *BMC Ophthalmol*. 2018;18(1):16. DOI: 10.1186/s12886-018-0678-5. PMID: 29361927.

Saoud O., Serhiienko A.

MONOPOLAR COAGULATOR FOR SURGERY WITH SUPRACHOROIDAL ACCESS

Retinal detachment is a pathological condition that leads to vision loss without timely surgical treatment. To restore the anatomical integrity of the detached retina, a number of surgical interventions (Scleral Buckling, Pars Plana Vitrectomy, a combined Pars Plana Vitrectomy/Scleral Buckling, Pneumatic Retinopexy, cryo-, laser-, and electropexy) and approaches to the damaged area are traditionally used, among which one of the new and promising are monopolar high-frequency electrocoagulation with suprachoroidal access. The advantages of this method and access are the possibility of manipulations on hard-to-reach structures of the eye (choroid, outer parts of the retina and macula), to introduce medical drugs into the suprachoroidal space without side effects. To carry out such an operation, we developed (manufactured and tested) a new surgical electrical instrument capable of restoring the anatomical integrity of a detached retina. The tool is a working electrode, which consists of a handle, a terminal (for connecting the electric cord to the active phase of the high-frequency electric current generator) and a working tip. The rounded tip is made of gold and ends in a sphere with a diameter of 25 G. The radius of the round is 29.0 mm, the diameter of the cross section is 0.5 mm. The tool allows you to reach the damaged area of the retina through both suprachoroidal and endovitreous accesses. The rounded shape of the working part of the tool repeats the anatomical curvature of the fundus of the eye. The materials chosen for the manufacture of the new tool take into account the need for its sterilization, electrical safety and ergonomics of work.

Keywords: *retinal detachment, high-frequency electrocoagulation, electric instrument for vitreoretinal surgery.*

Сауд О., Сергієнко А.

МОНОПОЛЯРНЫЙ КОАГУЛЯТОР ДЛЯ ХИРУРГИИ СУПРАХОРИОИДАЛЬНЫМ ДОСТУПОМ

Отслойка сетчатки – патологическое состояние, которое приводит к потере зрения без своевременного хирургического лечения. Для восстановления анатомической целостности отслоенной сетчатки традиционно используют ряд оперативных вмешательств и доступов к поврежденному участку, среди которых одним из новых и перспективных является монополярная высокочастотная электрокоагуляция с супрахориоидальным доступом. Преимуществами этого метода и доступа является возможность манипуляций на труднодоступных структурах глаза (хориоидеи, внешних участках сетчатки и макуле), возможность вводить лечебные препараты в супрахориоидальное пространство без побочных эффектов. Для проведения подобного оперативного вмешательства нами разработан (изготовлен и апробирован) новый хирургический электроинструмент, способный восстановить анатомическую целостность отслоенной сетчатки. Инструмент представляет собой рабочий электрод, состоящий из ручки, клеммы (для подсоединения электрического шнура к активной фазе высокочастотного генератора электрического тока) и рабочего наконечника. Закругленный наконечник изготовлен из золота и оканчивается сферой диаметром 25 G. Радиус закругления составляет 29,0 мм, диаметр поперечного сечения – 0,5 мм. Инструмент позволяет достичь поврежденного участка сетчатки как через супрахориоидальный, так и через эндовитриальный доступ. Выбранные для изготовления нового инструмента материалы учитывают необходимость его стерилизации, электробезопасность и эргономику работы.

Ключевые слова: *отслойка сетчатки, высокочастотная электрокоагуляция, электроинструмент для витреоретинальной хирургии.*

Надійшла до редакції 04.09.2021

Відомості про авторів

Омар Сауд – аспірант кафедри оториноларингології, офтальмології та нейрохірургії Тернопільського національного медичного університету імені І.Я. Горбачевського, Тернопіль, Україна.

Адреса: Україна, 46001, м. Тернопіль, майдан Волі, 1, ТНМУ ім. І.Я. Горбачевського.

E-mail: omarsaoud_2012@hotmail.com

ORCID: 0000-0001-7946-1966.

Сергієнко Андрій – доктор медичних наук, професор, засновник та керівник медичного центру "Офтальмологічна клініка професора Сергієнка", Вінниця, Україна.

Адреса: Україна, 21018, м. Вінниця, вул. Пирогова, 47 А, ТРЦ «Ізумруд», 4 пов.

E-mail: info@sergienko.com.ua